

INTISARI

Akhmad Makhli dan Hermiyanto, 2016, Prarancangan Pabrik Hidrogen dari Biogas Hasil Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit Kapasitas 52.500.000 Nm³/Tahun, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Hidrogen banyak digunakan sebagai energi alternatif, bahan baku pembuatan ammonia dan metanol. Untuk pemenuhan kebutuhan hidrogen di dalam negeri maka direncanakan pendirian pabrik hidrogen dari biogas hasil pengolahan limbah cair kelapa sawit dengan kapasitas 52.500.000 Nm³/tahun dengan kemurnian 99,99%. Bahan baku untuk pembuatan hidrogen berupa biogas 21.430 ton/tahun dan *steam* 27.345 ton/tahun menghasilkan 4.311 ton/tahun gas hidrogen dan 29.581 ton/tahun hasil samping berupa gas karbon dioksida, juga terdapat *steam* sisa reaksi 13.871 ton/tahun dan gas buang 1.012 ton/tahun dengan kebutuhan absorben *methyl diethanol amine* (MDEA) 205 ton/tahun. Pabrik hidrogen direncanakan berdiri di Palembang, Sumatera Selatan dengan pertimbangan dekat dengan lokasi bahan baku dan pemasaran.

Proses pembuatan hidrogen melalui berbagai tahapan, yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap reaksi dan tahap pemurnian produk. Tahap persiapan bahan baku biogas dilakukan dengan mengontakkan biogas dengan larutan MDEA untuk mereduksi senyawa karbon dioksida dan hidrogen sulfida. Reaksi pembentukan hidrogen merupakan reaksi antara metana dengan *steam* yang dilakukan pada reaktor *steam reformer*. Reaksi berlangsung pada fase gas-gas dengan katalis padat NiO dengan tekanan 20 bar, suhu 900°C dan dengan konversi reaksi 95%. Produk keluar reaktor dimurnikan dengan proses kondensasi (untuk mereduksi jumlah *steam* hasil sisa reaktan), absorpsi dan adsorpsi gas bertekanan. Proses pemurnian dengan absorpsi bertujuan mereduksi karbon dioksida yang terbentuk sedangkan proses adsorpsi gas bertekanan bertujuan untuk menghilangkan impuritas yang masih ada sehingga diperoleh kemurnian produk hidrogen 99,99%.

Unit pendukung proses meliputi unit pengadaan air (air pendingin dan proses, air untuk *steam*, air konsumsi umum dan sanitasi, dan air pemadam kebakaran) yang bersumber dari air sungai Musi dengan kebutuhan spesifik sebesar 45,4 kg/kg produk, unit pengadaan *steam* dengan kebutuhan 21,32 kg/kg produk, unit pengadaan udara tekan sebesar 0,34 m³/kg produk, unit pengadaan listrik sebesar 0,87 kW/kg produk, serta unit pengadaan bahan bakar furnace yang bersumber dari biogas sebesar 4,9 kg/kg produk dan bahan bakar *Industrial Diesel Oil* (IDO) 68.123,81 L/tahun. Pabrik juga didukung laboratorium yang mengontrol mutu bahan baku dan produk serta unit pengolahan limbah. Limbah gas diolah untuk membuat *dry ice*.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*. Jumlah kebutuhan tenaga kerja sebanyak 158 orang yang terdiri atas karyawan *shift* dan *non shift*. Pabrik akan didirikan tahun 2016, dan akan beroperasi pada tahun 2018. Hasil analisis ekonomi kelayakan diperoleh *Return of Investment* (ROI) sebelum pajak 47,51%, setelah pajak 35,63%, *Pay Out Time* (POT) sebelum dan sesudah pajak adalah 1,8 tahun dan 2,3 tahun, *Break Even Point* (BEP) 42,89%, dan *Shut Down Point* (SDP) 27,73%, sedangkan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 20,87%. Berdasar hasil analisis ekonomi dapat disimpulkan bahwa pabrik hidrogen dengan kapasitas 52.500.000 Nm³/tahun layak dipertimbangkan untuk direalisasikan pembangunannya.